

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-065158

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

F16H 1/32

(21)Application number : 10-235614

(71)Applicant : SUMITOMO HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 21.08.1998

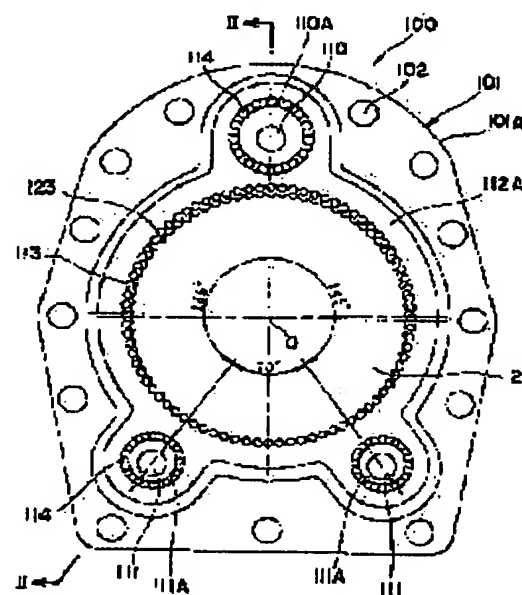
(72)Inventor : MAEGUCHI YUJI
TSURUMI HIROSHI
HAGA TAKU

(54) INTERNAL TOOTH ROCKING TYPE INSCRIBED MESHING PLANETARY GEAR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase a freedom degree of design of a device shape and make dimensions contractible.

SOLUTION: This planetary gear device comprises a casing 101, external tooth gear 121 as an output member arranged in the casing, plurality of eccentric unit shafts 110, 111 arranged in an external peripheral side of the external tooth gear to be supported rotatably to the casing, eccentric units 110A, 111A provided in the eccentric unit shaft, and an internal tooth rocking unit 112A meshed with the external tooth gear to insert the eccentric unit also to be rockingly rotated by its rotation so as to rotate the external tooth gear. In this case, the eccentric unit shafts 110, 111 are arranged with an unequal space (70° , 145° , 145°) in a circumferential direction with the external tooth gear serving as the center.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.10.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3919349

[Date of registration] 23.02.2007

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-026438

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.11.2006

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-65158
(P2000-65158A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.Cl.

識別記号

F 1 6 H 1/32

F I

F 1 6 H 1/32

テーマコード(参考)

A 3 J 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全13頁)

(21) 出願番号 特願平10-235614

(22) 出願日 平成10年8月21日(1998.8.21)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社
東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 前口 裕二

愛知県大府市朝日町六丁目1番地 住友重
機械工業株式会社名古屋製造所内

(72) 発明者 鶴身 洋

愛知県大府市朝日町六丁目1番地 住友重
機械工業株式会社名古屋製造所内

(74) 代理人 100089015

弁理士 牧野 剛博 (外2名)

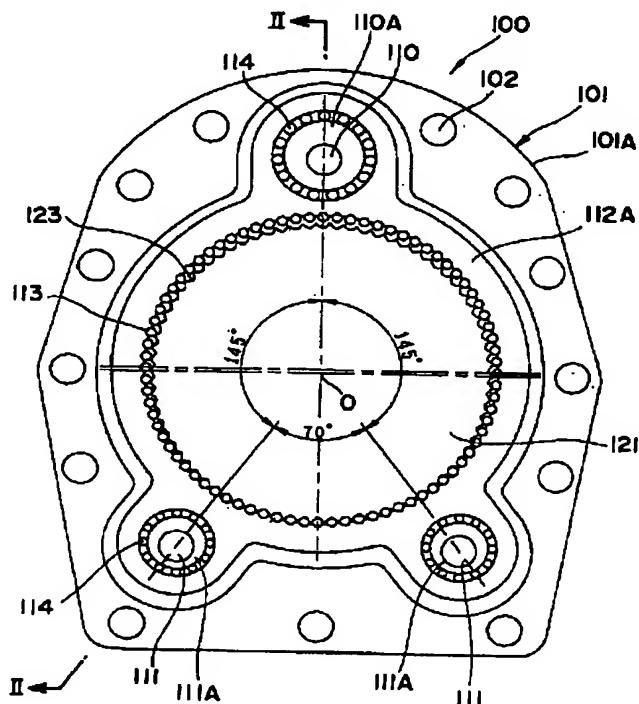
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置

(57) 【要約】

【課題】 装置形状の設計自由度を増し、寸法縮小を可能にする。

【解決手段】 ケーシング101と、ケーシング内に配された出力部材としての外歯歯車121と、外歯歯車の外周側に配されケーシングに回転自在に支持された複数の偏心体軸110、111と、偏心体軸に設けられた偏心体110A、111Aと、外歯歯車と噛合し偏心体が貫通すると共に偏心体の回転によって揺動回転させられることで外歯歯車を回転させる内歯揺動体112Aとを備えた内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置において、前記偏心体軸110、111を、外歯歯車を中心とする円周方向に不等間隔(70°、145°、145°)で配した。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシングと、該ケーシング内に配された出力部材としての外歯歯車と、該外歯歯車の外周側に配され前記ケーシングに回転自在に支持された複数の偏心体軸と、該偏心体軸に設けられた偏心体と、前記外歯歯車と噛合し前記偏心体が貫通すると共に該偏心体の回転によって揺動回転させられることで前記外歯歯車を回転させる内歯揺動体とを備えた内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置において、
前記偏心体軸を、外歯歯車を中心とする円周方向に不等間隔で配したことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、
前記偏心体軸を 3 本備え、そのうちの 2 本の偏心体軸を 120 度より小さい間隔で互いに接近させて配置し、残る 1 本を、それら 2 本の偏心体軸と反対側で且つ両偏心体軸から等しい角度間隔の位置に配置したことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、
前記偏心体軸を 2 本備え、該 2 本の偏心体軸を 180 度より小さい間隔で互いに接近させて配置したことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかにおいて、
前記複数の偏心体軸のうちの少なくとも 1 本を、前記外歯歯車の中心に対して他の偏心体軸とは異なる径の円周上に配置したことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれかにおいて、
前記偏心体軸のうちの少なくとも 1 本を、他の偏心体軸と異径にしたことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれかにおいて、
前記複数の偏心体軸のうちの少なくとも 1 本を、偏心体軸を回転駆動する入力軸に対して非連結とし、内歯揺動体の揺動に応じて従動回転しつつ内歯揺動体を支持する従動専用のものとしたことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれかにおいて、
前記内歯揺動体の内歯の形成範囲を円周の一部としたことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 8】 請求項 1～6 のいずれかにおいて、
前記内歯揺動体の内歯を、円周方向に不連続に構成したことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれかにおいて、
前記外歯歯車の中心部に貫通孔を形成したことを特徴とする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、外歯歯車を出力部材とし、該外歯歯車と噛合する内歯揺動体を偏心体によ

2

って揺動回転させることにより、外歯歯車に減速回転出力を取り出す内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 内接噛合遊星歯車装置は、大トルクの伝達が可能であり且つ大減速比が得られるという利点があるので、種々の減速機分野で数多く使用されている。

【0003】 その中で、外歯歯車を出力部材とし、該外歯歯車と噛合する内歯揺動体を偏心体によって揺動回転させることにより回転出力を取り出す内歯揺動型の内接噛合遊星歯車装置が特許公報第 2607937 号にて知られている。

【0004】 図 19、図 20 を用いて同歯車装置の一例を説明する。

【0005】 1 はケーシングであり、互いにボルトやピン等の締結部材 2 で結合された第 1 支持ブロック 1A と第 2 支持ブロック 1B とからなる。5 は入力軸で、入力軸 5 の端部にはピニオン 6 が設けられ、ピニオン 6 は、入力軸 5 の周りに等角度に配設された複数の伝動歯車 7 と噛合している。

【0006】 ケーシング 1 には、軸方向両端を軸受 8、9 によって回転自在に支持され且つ軸方向中間部に偏心体 10A、10B を有する 3 本の偏心体軸 10 が、円周方向に等角度間隔（120 度間隔）で設けられており、前記伝動歯車 7 は各偏心体軸 10 の端部に結合されている。そして、入力軸 5 の回転を受けて伝動歯車 7 が回転することにより、各偏心体軸 10 が回転するようになっている。

【0007】 各偏心体軸 10 は、ケーシング 1 内に収容された 2 枚の内歯揺動体 12A、12B の貫通孔をそれぞれ貫通しており、各偏心体軸 10 の軸方向に隣接した 2 段の偏心体 10A、10B の外周と、内歯揺動体 12A、12B の貫通孔の内周との間にはコロ 14 が設けられている。

【0008】 一方、ケーシング 1 内の中心部には、出力軸 20 の端部に一体化された外歯歯車 21 が配されており、外歯歯車 21 の外歯 23 に、内歯揺動体 12A、12B のピンからなる内歯 13 が噛合している。内歯揺動体 12A、12B は、偏心体 10A、10B を支持する部分と内歯 13 部分を除いて残りの部分を切り欠いて構成されており、これによって第 1、第 2 の支持ブロック 1A、1B の特に結合部分の断面積を大きくとれるようになっている。

【0009】 この装置は次のように動作する。

【0010】 入力軸 5 の回転は、ピニオン 6 を介して伝動歯車 7 に与えられ、伝動歯車 7 によって偏心体軸 10 が回転させられる。偏心体軸 10 の回転により偏心体 10 が回転させられると、内歯揺動体 12A、12B が揺動回転する。このため、内歯揺動体 12A、12B と噛合する外歯歯車 21 が減速回転されるものとなる。この

場合、内歯揺動体12A、12Bの1回の揺動回転によって、該内歯揺動体12A、12Bと外歯歯車21はその歯数差だけ位相がずれるので、その位相差に相当する自転成分が外歯歯車21の(減速)回転となり、出力軸20から減速出力が取り出される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置では、3本の偏心体軸10が円周方向に等角度(120度)間隔で配設(等配)されており、ケーシング1の外形がそれに応じて円形となっているために、寸法縮小化に限界があった。例えば、産業用ロボットの関節用の用途として図20のXで示す正面から見た装置幅寸法を縮小したいという要望があった場合、等配された偏心体軸10の配置が支障になって、その要望を実現するのに限界があった。

【0012】本発明は、上記事情を考慮し、装置形状の設計自由度を増し、寸法縮小を可能にする内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、ケーシングと、該ケーシング内に配された出力部材としての外歯歯車と、該外歯歯車の外周側に配され前記ケーシングに回転自在に支持された複数の偏心体軸と、該偏心体軸に設けられた偏心体と、前記外歯歯車と噛合し前記偏心体が貫通すると共に該偏心体の回転によって揺動回転させられることで前記外歯歯車を回転させる内歯揺動体とを備えた内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置において、前記偏心体軸を、外歯歯車を中心とする円周方向に不等間隔で配したことにより、上記課題を解決したものである。

【0014】ここで、3本の偏心体軸を備える場合を考えてみる。

【0015】3本の偏心体軸を円周方向に等配すると、従来例のように120度間隔になるが、本発明では、例えば2本の偏心体軸を120度より小さい間隔で片側に寄せて配置し、残りの1本の偏心体軸をそれらと反対側に配置する。そうすると、片側に寄せた2本の偏心体軸同士が互いに接近するので、それらを結ぶ直線方向の装置寸法が縮小できるようになる。従来は、偏心体軸を円周方向に等配する関係上、装置が円形を基本とする形状になっていたが、本発明では、偏心体軸を不等間隔で配置することにより、偏心体軸の配置の自由度が増すので、それに応じて歯車装置全体の形状の設計自由度が大きくとれるようになる。その結果、前述したように、出力軸の正面から見た場合の装置の幅寸法を小さくすることができ、全体として細長い形状のコンパクトな歯車装置を作ることが可能になり、例えば産業用のロボットの関節駆動用として有益である。

【0016】なお、残る1本の偏心体軸を他の2本の偏心体軸から等角度の位置に配置した場合は、バランスの

安定を図ることができる(請求項2)。

【0017】また、偏心体軸の本数は最低2本でもよく、その場合は、2本の偏心体軸を180度より小さい角度間隔(反対側は180度より当然大きくなる)で配する(請求項3)。それにより、180度間隔で等配した場合より、2本の偏心体軸の距離が小さくなるので、先の3本の例と同様に、装置幅寸法を縮小することができるようになる。

【0018】また、偏心体軸の本数は4本にしてもよく、その場合は、片側に2本、反対側に2本、それぞれの側で偏心体軸を接近させて配置すれば、装置幅を短縮することができる。また、それ以上の本数の偏心体軸を設ける場合も同様である。

【0019】いずれの場合も、偏心体軸を不等間隔で配置することにより装置の外観形状を優先させて、偏心体軸の配置を決めることができるようになる(=形状の設計自由度が増す)。このため、所望の幅内に装置寸法を納めることができるようになる。

【0020】また、偏心体軸は必ずしも同一円周上に配置する必要はなく、偏心体軸のうちの少なくとも1本を、外歯歯車の中心に対して他の偏心体軸とは異なる径の円周上に配置してもよい(請求項4)。そうした場合は一層、設計の自由度が広がる。

【0021】また、偏心体軸の不等配置により、各偏心体軸や偏心体に対する負荷のかかり方が変わって来る可能性がある。そこで、負荷のかかり方に応じて、偏心体軸(偏心体の概念を含む)の径を異ならせてもよい。つまり、偏心体軸のうちの少なくとも1本を、他の偏心体軸と異径にしてもよく(請求項5)、それに応じて偏心体の径や軸受のサイズを変えてもよい。例えば、偏心体軸の配置により守備範囲の広がった偏心体軸や偏心体については大径とするのがよい。但し、その場合、偏心体の偏心量は他と揃える必要がある。

【0022】また、全部の偏心体軸を必ずしも駆動する必要はなく、複数の偏心体軸のうちの少なくとも1本を、偏心体軸を回転駆動する入力軸に対して非連結とし、内歯揺動体の揺動に応じて従動回転しつつ内歯揺動体を支持する従動専用のものとしてもよい(請求項6)。この場合、駆動用の偏心体軸には、入力トルク負荷と出力トルク負荷がかかるが、従動専用の偏心体軸には、入力トルク負荷はかからず出力トルク負荷のみがかかる。従って、従動専用の偏心体軸に関しては、負荷が小さいので、小径化することも可能である。このように、従動専用の偏心体軸を設けた場合は、そのものについては入力のための伝動機構(伝動歯車等)を設けずすむため、部品数減少を図ることが可能になる。

【0023】また、従来、内歯揺動体は当然のように全周連続した内歯を有していたが、内歯揺動体の枚数によっては、位相を適当にずらすことにより、全周連続した内歯を利用しないでも、外歯歯車を回転させることが可

能である。

【0024】例えば、1枚の内歯揺動体では全周連続した内歯が必要であるが、2枚の内歯揺動体では、外歯歯車との噛合位相を180度ずらせば、内歯の形成範囲を全周の1/2の180度以上にすればよくなる。

【0025】同様に、3枚の内歯揺動体では、外歯歯車との噛合位相を120度ずらせば、内歯の形成範囲を全周の1/3の120度以上にすればよくなり、4枚の内歯揺動体では、外歯歯車との噛合位相を90度ずらせば、内歯の形成範囲を全周の1/4の90度以上にすればよくなる。

【0026】そこで、請求項7の発明では、内歯揺動体の内歯の形成範囲を円周の一部としている。また、請求項8の発明では、内歯揺動体の内歯を、円周方向に不連続に構成している。

【0027】このように、不等配に配置することをベースにすることにより、内歯揺動体の内歯を円周の一部としたり、円周方向に不連続なものとしたりすることができるようになり、内歯揺動体を円形以外の自由な形状に設計することができるようになる。従って、一層の寸法の縮小が可能となり、歯車装置のコンパクト化をより図ることができる。

【0028】また、上記の発明を適用することにより、歯車装置の中央部に入力用のモータを配置する必要がなくなることから、請求項9の発明では、外歯歯車の中心部に貫通孔を形成し、その貫通孔を、各種の配管や配線等を行うためのスペースとして有効利用できるようにしている。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施形態を図面に基づいて説明する。

【0030】〔第1実施形態〕図1は第1実施形態の内歯揺動型内接噛合遊星歯車装置（以下、単に「歯車装置」ともいう）100の軸方向に直交する断面図（図2のI-I矢視断面図）、図2は図1のII-II矢視断面図である。

【0031】この歯車装置100は、ボルト等の締結部材102によって互いに結合された第1支持ブロック101Aと第2支持ブロック101Bからなるケーシング101を有する。ケーシング101内の外周側の位置には、歯車装置100の中心（後述する外歯歯車121及び出力軸120の中心）Oの周りに、3本の偏心体軸110、111、111が、軸受108、109、118、119を介してそれぞれ回転自在に配されている。

【0032】図1に示すように、3本の偏心体軸110、111、111のうち、2本の偏心体軸111、111は、120度より小さい角度間隔（本例では70度）で片側に寄せて配置され、残りの1本の偏心体軸110は、それらと歯車装置100の中心Oを挟んで反対側に離れて配置されている。ここでは、離れた方の偏心

体軸110は、他の2本の偏心体軸111、111から等角度（本例では145度）の位置に配置されている。

【0033】従って、3本の偏心体軸110、111、111は、歯車装置100の中心Oを基準とした円周方向に不等間隔で配置されている。但し、3本の偏心体軸110、111、111は、歯車装置100の中心Oを中心とする同一円周上に配されている。

【0034】図2において、105は歯車装置100の中心Oと同心に配設された入力軸であり、この入力軸105の端部にはピニオン106が設けられている。ピニオン106は、各偏心体軸110、111、111の端部に結合された伝動歯車107と噛合している。そして、入力軸105の回転を受けて伝動歯車107が回転することにより、各偏心体軸110、111、111が回転するようになっている。

【0035】各偏心体軸110、111、111は、ケーシング101内に収容した2枚の内歯揺動体112A、112Bの貫通孔をそれぞれ貫通しており、各偏心体軸110、111、111の軸方向中間部に隣接して形成された2段の偏心体110A、110B、111A、111Bの外周と、内歯揺動体112A、112Bの貫通孔の内周との間にはコロ114が設けられている。

【0036】一方、ケーシング101内の中心部には、出力軸120の端部に一体化された外歯歯車121が配されており、外歯歯車121のトロコイド歯形よりなる外歯123に、内歯揺動体112A、112Bのピンからなる円弧歯形状の内歯113が噛合している。内歯揺動体112A、112Bは、偏心体110A、110B、111A、111Bを支持する部分と内歯113部分を除いて、残りの余分な部分を切り欠いた形状に形成されている。

【0037】なお、接近した2本の偏心体軸111、111は小径に形成されているが、離れた1本の偏心体軸110はそれらよりも大径に形成されている。これは、偏心体軸110、111、111を不等間隔で配したことにより各偏心体軸110、111、111への負荷のかかり方が異なってくるので、その対策として実行したものである。これに伴って偏心体110A、110B、111A、111Bの径や軸受108、109、118、109のサイズも異ならせている。但し、偏心体110A、110B、111A、111Bの偏心量は全部揃えている。このようにすることで、各偏心体軸110、111、111や軸受108、109、118、109の負担を平均化して、寿命の均等化を図っている。

【0038】次に作用を説明する。

【0039】入力軸105の回転が減速回転となって出力軸120に取り出される動作については従来例と同じである。違う点は歯車装置100全体の形状である。

【0040】即ち、本実施形態の歯車装置100では、

偏心体軸110、111、111を円周方向に不等間隔で配置しており、特に片側に寄せた2本の偏心体軸111、111同士が互いに接近するので、それらを結ぶ直線方向の装置寸法が大幅に縮小できるようになる。例えば、従来は偏心体軸を円周方向に等配する関係上、装置が円形を基本とする形状になっていたが、本実施形態では、内歯揺動体112A、112Bを始めとしてケーシング101も、円形ではなく、細長い形状にすることができ、装置の幅寸法を大幅に短縮することができ、全体として細長い形状の歯車装置100を作ることができる。

【0041】〔第2実施形態〕図3は本発明の第2実施形態の歯車装置200の要部断面図である。

【0042】偏心体軸の本数は最低2本でも内歯揺動体を安定的に揺動運動させることができる。そこで、この第2実施形態の歯車装置200では、第1実施形態における離れた側の偏心体軸を省略して、2本の偏心体軸211、211のみを配置した構造としている。

【0043】その他の構成については、前述した第1実施形態と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0044】このように離れた側の偏心体軸を省略し、2本の偏心体軸211、211のみを設けた構成とした場合は、部品点数も減る上、寸法縮小も更にできるため、一層コンパクトな構造にすることができる。

【0045】〔第3実施形態〕図4～図7は本発明の第3実施形態の構成図である。

【0046】従来例あるいは第1実施形態のように、3本の偏心体軸を全て駆動するようにした場合、円周方向に並んだ3つの伝動歯車を等しく回転させなければならない関係から、入力軸を歯車装置の中心と同心に配置せざるを得ない場合が多い（そうでなければ3つの伝動歯車を回すために敢えてアイドル歯車を1段余計に配設することにより、入力軸の位置を歯車装置の中心からずらすようにする必要がある）。

【0047】しかしながら、前記第2実施形態のように2本の偏心体軸のみの構成とした場合、伝動歯車も2個になるので、ピニオン及び入力軸の位置を自由に設定できることになる。つまり、特別なアイドル歯車等を設けない簡易な構造のまま、歯車装置の中心から入力軸を外すことができる。

【0048】この第3実施形態の歯車装置300はこれを実施したものである。

【0049】図4～図7に示すように、この歯車装置300は、ボルト等の締結部材302によって互いに結合された第1支持ブロック301Aと第2支持ブロック301Bとからなるケーシング301を有する。ケーシング301内の外周側の位置には、歯車装置300の中心、即ち外歯歯車321の中心Oの周りに、2本の偏心

体軸311、311が、軸受318、319を介してそれぞれ回転自在に配されている。

【0050】ここで、2本の偏心体軸311、311

（図4では偏心体311Aで示しており、図6では偏心体軸311を支持するためのケーシング301に設けた貫通孔311Pで示してある）は、互いに極めて接近した位置に配置されており、各偏心体軸311、311の端部に設けた伝動歯車307、307に回転を与えるための入力軸305は、偏心体軸311、311を結ぶ直線よりも、歯車装置300の中心Oから見て外側に配置している。その結果、歯車装置300の中心部付近の空間を広く活用することができるため、外歯歯車321の中心部に大径の貫通孔321Pを形成し、この貫通孔321Pを、各種の配線や配管のスペースとして利用する、いわゆる出力軸ホローシャフトタイプの歯車装置としている。

【0051】前記外歯歯車321は、図5に示すように、ケーシング301の内周に軸受365、366を介して回転自在に支持されており、この軸受365、366は両端のボルト380で固定されたフランジ361、362によって軸方向に移動しないよう保持されている。そして、一方のフランジ362に形成したボルト孔382に、図示しない出力側部材（相手機械）を結合することにより、外歯歯車321の出力を外部に取り出せるようになっている。この場合、入力軸305が2つの偏心体軸311、311を結ぶラインから外側にシフトされているため、相手機械と入力軸305との空間的な干渉をそれだけ低減できる。

【0052】入力軸305は、2本の偏心体軸311、311から等距離の位置に配され、ケーシング301及びその端面に固定されたモータ350の固定フランジ355に軸受352、353で回転自在に支持され、モータ350の回転軸351と結合されている。この入力軸305の端部にはピニオン306が設けられており、このピニオン306は、各偏心体軸311、311に結合された伝動歯車307と噛合している。そして、入力軸305の回転を受けて伝動歯車307が回転することにより、各偏心体軸311、311が回転するようになっている。

【0053】各偏心体軸311、311は、ケーシング301内に収容した2枚の内歯揺動体312A、312Bの貫通孔をそれぞれ貫通しており、各偏心体軸311、311の軸方向中間部に隣接して形成された2段の偏心体311A、311Bの外周と、内歯揺動体312A、312Bの貫通孔の内周との間にはコロ314が設けられている。

【0054】外歯歯車321の外歯323には、内歯揺動体312A、312Bのピンからなる内歯313が噛合している。内歯揺動体312A、312Bは、偏心体311A、311Bを支持する部分と内歯313部分を

除いて、残りの余分な部分を切り欠いた形状に形成されており、図4に示すように、軽量化のための肉落とし孔312Pも設けられている。

【0055】この歯車装置300の場合、外歯歯車321の中心の貫通孔321Pを配線等の有効スペースとして利用できる、用途を広げることができる。なお、減速動作については先の実施形態と同じである。

【0056】〔第4実施形態〕図8は本発明の第4実施形態の歯車装置400の要部断面図である。この歯車装置400は、内歯413と外歯423の歯形を逆にしたものである。即ち、内歯揺動体412Aの内歯413をトロコイド歯形で構成し、外歯歯車421の外歯423をピンからなる円弧歯形で構成している。

【0057】その他の構成については、前述した第3実施形態と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0058】〔第5実施形態〕図9は本発明の第5実施形態の歯車装置500の要部断面図である。この歯車装置500は、入力軸505を、2本の偏心体軸511、511を結ぶ直線上に配置したものである。これにより（第4実施形態より出力軸まわりの空間は若干小さくなるが）入力軸505にラジアル荷重がかかるのを防止できる。

【0059】その他の構成については、前述した第3実施形態と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0060】〔第6実施形態〕図10～図13は本発明の第6実施形態の歯車装置600の構成図である。

【0061】この歯車装置600では、2本の近接した偏心体軸611、611に加えて、それらの正反対側にもう1本の偏心体軸610を配置している。3本の偏心体軸610、611、611の配置は第1実施形態の歯車装置100と類似しているが、本実施形態の歯車装置600の特徴は、離れた位置に設けた偏心体軸610を入力軸605によって駆動しない点である。

【0062】即ち、離れた位置に設けた偏心体軸610は、入力軸605と非連結であり、内歯揺動体612A、612Bの駆動は、第3実施形態と同様に2本の偏心体軸611、611だけで行う。そして、離れた位置にある偏心体軸610は、内歯揺動体612A、612Bの揺動に応じて従動回転しつつ内歯揺動体612A、612Bを支持する従動専用の機能を果たす。

【0063】この場合、駆動用の2本の偏心体軸611、611には、入力トルク負荷と出力トルク負荷がかかるが、従動専用の偏心体軸610には、入力トルク負荷はかからず出力トルク負荷のみがかかる。従って、従動専用の偏心体軸610に関しては、負荷が小さいので、小径化することも可能である。

【0064】このように、従動専用の偏心体軸610を設けた場合は、そのものについては入力のための伝動機構（伝動歯車607等）を設けずにすむため、第1実施形態の歯車装置100に比べて部品点数の減少を図ることができ、第3実施形態の歯車装置300に比べて、2本の偏心体軸611、611の負担を減らして、動作の安定を図ることができるという効果を奏する。

【0065】なお、離れた位置にある偏心体軸610に関しては駆動の必要がないから、他の2本の偏心体軸611、611とは異なる径の円周上に配置している。

【0066】その他の構成については、前述した第3実施形態または第1実施形態（離れた位置にある偏心体軸610の支持機構について）と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0067】〔第7実施形態〕図14は本発明の第7実施形態の歯車装置700の要部断面図、図15は図14のXV-XV矢視断面図である。

【0068】従来、この種の内接噛合遊星歯車装置では、内歯揺動体は当然のように全周連続した内歯を有していたが、内歯揺動体の枚数によっては、位相を適当にずらすことにより、全周連続した内歯を利用しなくても、外歯歯車を回転させることが可能である。例えば、3枚の内歯揺動体を使用する場合は、外歯歯車との噛合位相を120度ずらせば、内歯の形成範囲を全周の1/3の120度以上にすればよくなる。

【0069】そこで、この歯車装置700では、3枚の内歯揺動体712A、712B、712Cをケーシング701内に配設し、各内歯揺動体712A、712B、712Cの内歯713を、120度ずつ位相をずらして、それぞれ形成角度 $\alpha=120$ 度（実際には若干大きめ）の範囲のみ形成している。そして、ほぼ同じ位置に重なるように配置した3枚の内歯揺動体712A、712B、712Cに、2本の偏心体軸711、711を貫通させ、偏心体軸711、711の回転により、120度ずつ位相がずれた揺動運動をするようにしている。

【0070】その他の構成については、前述した第2実施形態と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0071】この歯車装置700では、内歯揺動体712A、712B、712Cの寸法を最小限の大きさにすることができるので、一層のコンパクト化を図ることができる。

【0072】図16はA列、B列、C列の3枚の内歯揺動体712A、712B、712Cから1本の外歯歯車721が受ける荷重の変化を示す図である。

【0073】図において、実線と破線を合わせた3つのカーブは、1本の外歯歯車721が内歯713が全周連続して存在する内歯揺動体から受ける力を示しており、

実線のみカーブは、A列、B列、C列の内歯揺動体712A、712B、712Cが、120度の範囲だけ内歯713を有するときに出力軸720が受ける力を示している。

【0074】この図から明らかなように、120度の範囲だけしか内歯713がない場合でも、出力軸720はA列→B列→C列と連続的に荷重を受けている。よって、無理なく出力軸720を回転させることができる。

【0075】なお、内歯が全周存在しなくてもよいことから、図17や図18の実施形態のように構成することもできる。

【0076】〔第8実施形態〕図17は本発明の第8実施形態の歯車装置800の要部断面図である。

【0077】第7実施形態においては2本の偏心体軸711、711（図16参照）を設けていたが、この歯車装置800では、反対側にも同じように2本の偏心体軸811、811を追加して設けている。

【0078】つまり、全部で4本の偏心体軸811を不等間隔で、2本ずつを接近させて、180度対向する関係で配置している。4本の偏心体軸811は連動回転するようになっており、2つに分割された内歯揺動体812A-1、812A-2を、それぞれ2本の偏心体軸811、811の偏心体811A、811Aによって揺動回転させるようになっている。

【0079】分割された内歯揺動体812A-1、812A-2は、前記第7実施形態のように3列の内歯揺動体の配列を持つものの場合、両方合わせて120度の範囲の内歯823を備えていればよく、それぞれに約60度の範囲をカバーできればよい。もちろん、1列の内歯揺動体（この場合、分割された2枚の内歯揺動体812A-1、812A-2）の内歯813のカバーする範囲によつては、列数を増減することができる。

【0080】また、180度対向する内歯揺動体812A-1、812A-2の位相をずらせば、同じ位置で多列に配置していた内歯揺動体を同一平面内に配置することも可能になるので、軸方向寸法の短縮も図れる。

【0081】その他の構成については、前述した第7実施形態と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0082】このように、内歯揺動体の内歯を円周方向に不連続なものとする（分割した形にする）ことにより、内歯揺動体を自由な形状に設計することができるようになり、歯車装置800の意図した方向の大きさの一層のコンパクト化が図れる。

【0083】〔第9実施形態〕図18は本発明の第9実施形態の歯車装置900の要部断面図である。

【0084】この歯車装置900では、第8実施形態における180度対向する片側の内歯揺動体812A-2（図17参照）を更に2つに分割し、同一面内の内歯揺

動体を全部で3つの内歯揺動体912A-1、912A-2、912A-3に分割している。そして、各内歯揺動体912A-1、912A-2、912A-3に対してそれぞれ2本ずつの偏心体軸911、911を貫通させている。従って、ここでは全部で6本の偏心体軸911を使用している。

【0085】その他の構成については、前述した第8実施形態と基本的に同じであるため、同一または類似の部材に下2桁が同一の符号を図中で付すこととし、説明を省略する。

【0086】このように、内歯揺動体を複数に分割することにより、構造は複雑になるものの、歯車装置の形状設計の自由度を大幅に高めることができる。

【0087】なお、偏心体軸911の不等配置により負担の軽くなった偏心体軸911（図18の上側の4つ）については、反対側の偏心体軸911（図18の下側の2つ）よりも径を小さくすることができる。

【0088】以上、本発明の実施形態について説明してきたが、内歯揺動体の枚数、偏心体軸の本数、歯形等については、安定した動作を実現できる範囲であれば、任意に変更可能である。また、外歯歯車は同位相の外歯にすれば一体成形が可能であるが、別位相にして別製作したものを組み合わせてもよい。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、偏心体軸を不等間隔で配置したので、装置の外観形状を優先させて偏心体軸の配置を決めることができるようになり、形状の設計自由度を大幅に増大させることができる。このため、所望の幅内に装置寸法を納めることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の歯車装置100の構成を示す要部断面図

【図2】図1のII-II矢視断面図

【図3】本発明の第2実施形態の歯車装置200の構成を示す要部断面図

【図4】本発明の第3実施形態の歯車装置300の構成を示す要部断面図

【図5】図4のV-V矢視断面図

【図6】図5のVI-VI矢視図

【図7】図5のVII-VII矢視図

【図8】本発明の第4実施形態の歯車装置400の構成を示す要部断面図

【図9】本発明の第5実施形態の歯車装置500の構成を示す要部断面図

【図10】本発明の第6実施形態の歯車装置600の構成を示す要部断面図

【図11】図10のXI-XI矢視断面図

【図12】図11のXII-XII矢視図

【図13】図5のXIII-XIII矢視図

【図14】本発明の第7実施形態の歯車装置700の構成を示す要部断面図

【図15】図14のXV-XV矢視断面図

【図16】第7実施形態の特性図

【図17】本発明の第8実施形態の歯車装置800の構成を示す要部断面図

【図18】本発明の第9実施形態の歯車装置900の構成を示す要部断面図

【図19】従来の歯車装置の構成を示す側断面図

【図20】図19のXX-XX矢視断面図

【符号の説明】

○…歯車装置の中心

100…歯車装置

101…ケーシング

110、111…偏心体軸

110A、110B、111A、111B…偏心体

112A、112B…内歯揺動体

121…外歯歯車

200…歯車装置

201…ケーシング

211…偏心体軸

211A…偏心体

212A…内歯揺動体

221…外歯歯車

300…歯車装置

301…ケーシング

311…偏心体軸

311A、311B…偏心体

312A、312B…内歯揺動体

321…外歯歯車

321P…貫通孔

400…歯車装置

401…ケーシング

411…偏心体軸

411A…偏心体

412A…内歯揺動体

421…外歯歯車

421P…貫通孔

500…歯車装置

501…ケーシング

511…偏心体軸

511A…偏心体

512A…内歯揺動体

521…外歯歯車

521P…貫通孔

10 600…歯車装置

601…ケーシング

610、611…偏心体軸

610A、610B、611A、611B…偏心体

612A、612B…内歯揺動体

621…外歯歯車

621P…貫通孔

700…歯車装置

701…ケーシング

711…偏心体軸

20 711A、711B、711C…偏心体

712A、712B、712C…内歯揺動体

721…外歯歯車

800…歯車装置

801…ケーシング

811…偏心体軸

811A…偏心体

812A-1、812A-2…内歯揺動体

821…外歯歯車

900…歯車装置

30 901…ケーシング

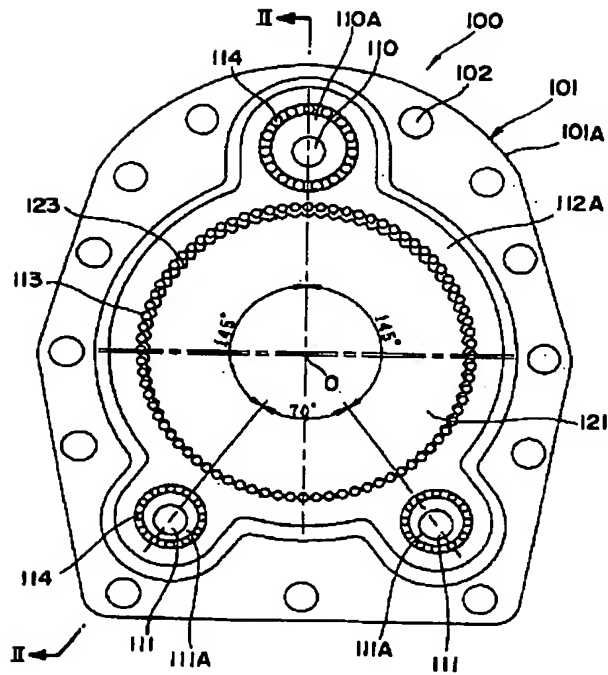
911…偏心体軸

911A…偏心体

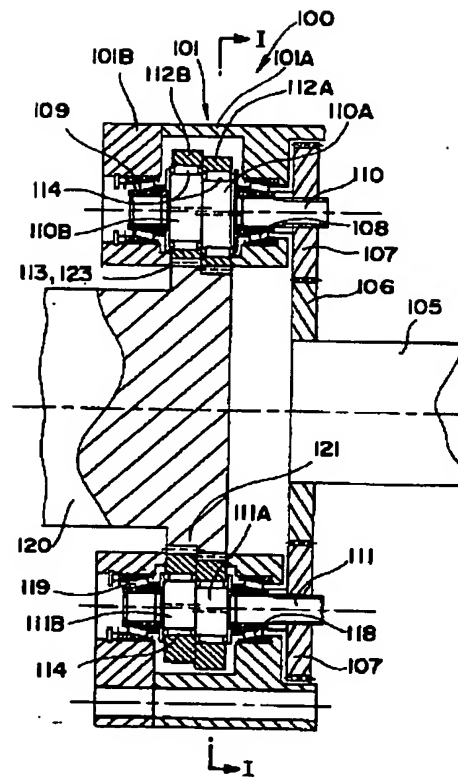
912A-1、912A-2、912A-3…内歯揺動体

921…外歯歯車

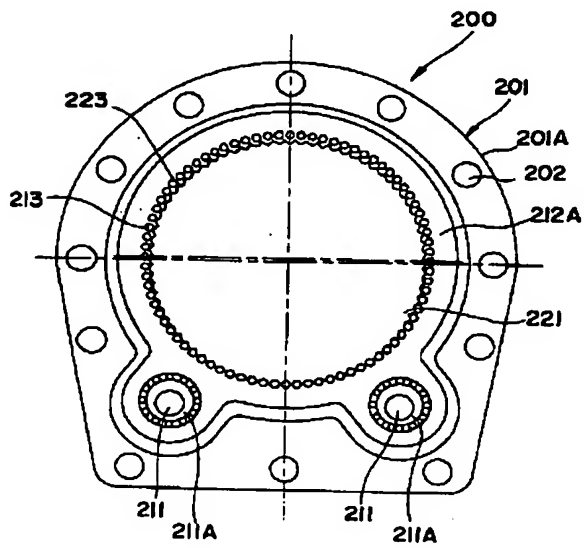
【図1】



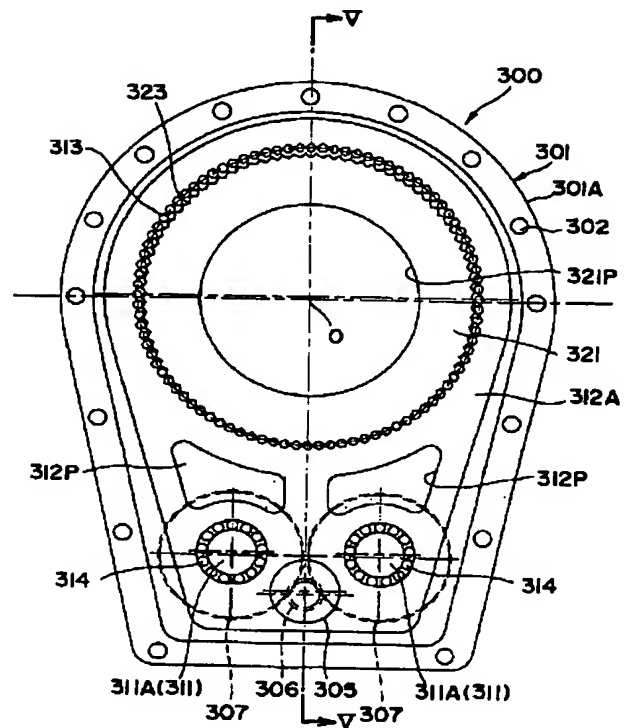
【図2】



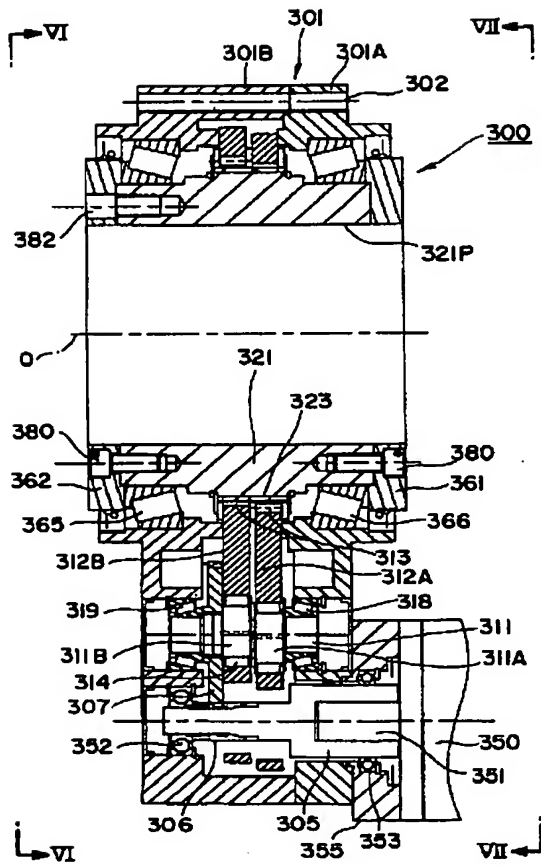
【図3】



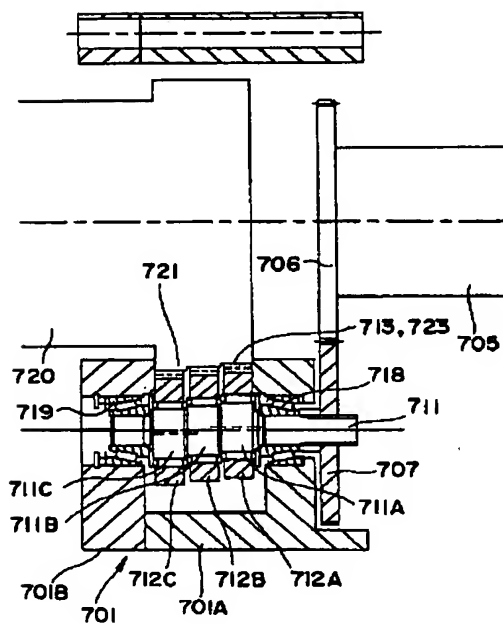
【図4】



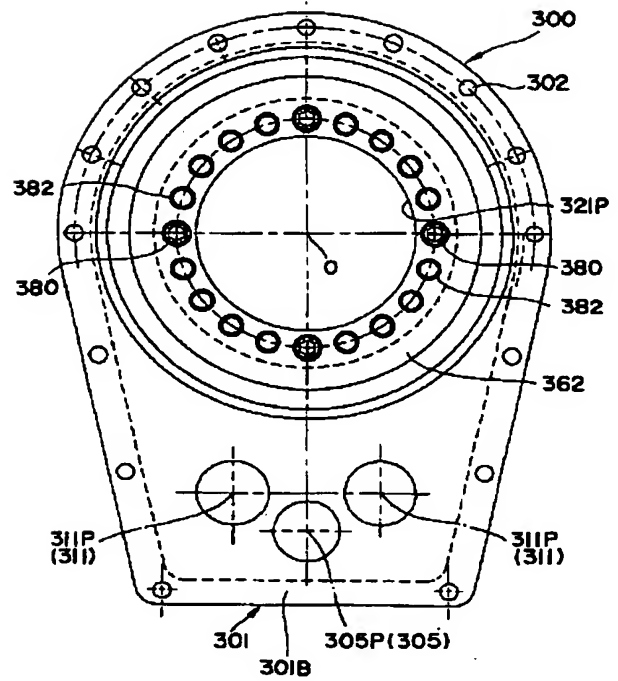
【図5】



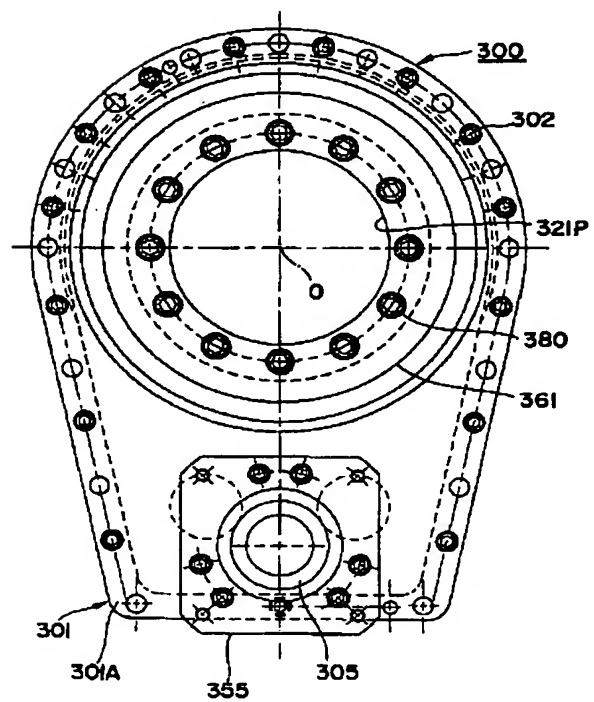
【図 15】



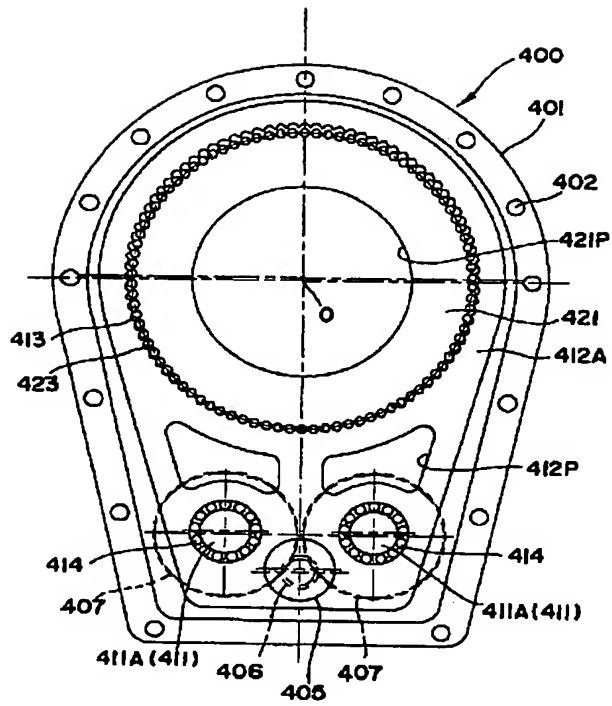
【図 6】



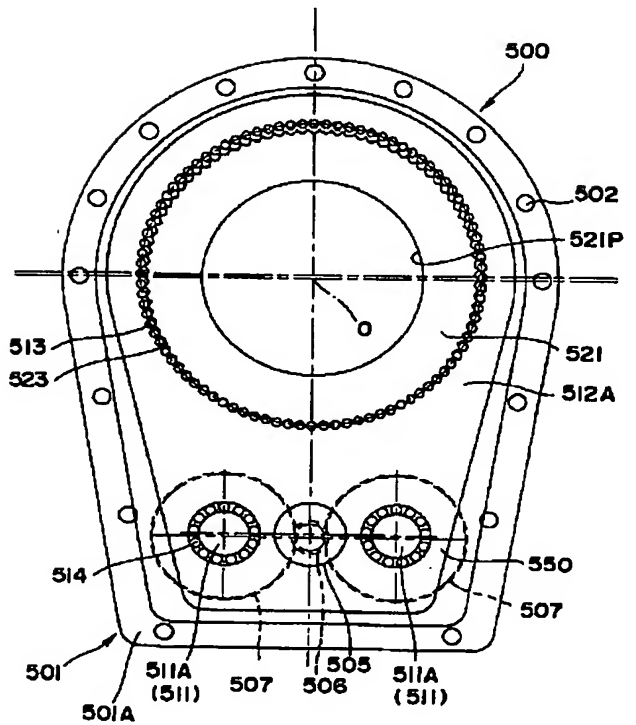
【図 7】



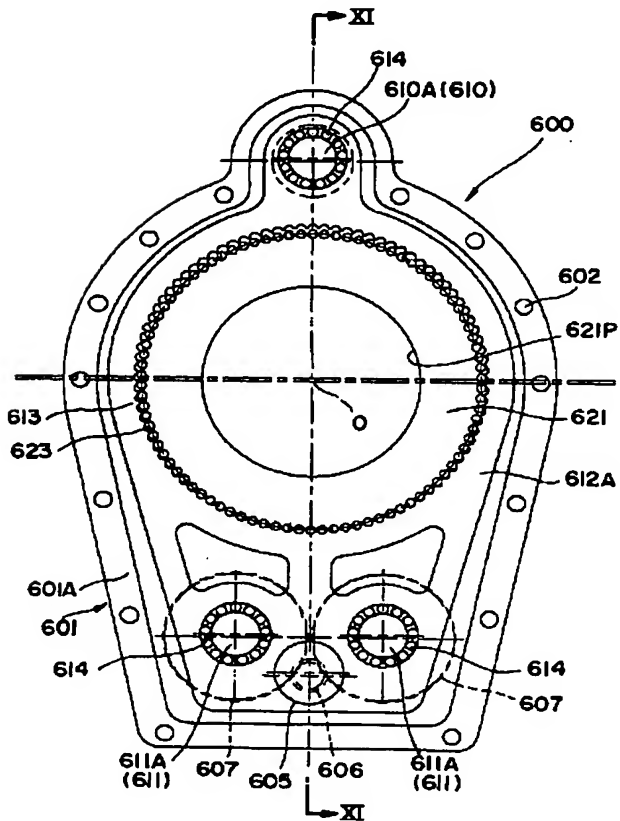
【図 8】



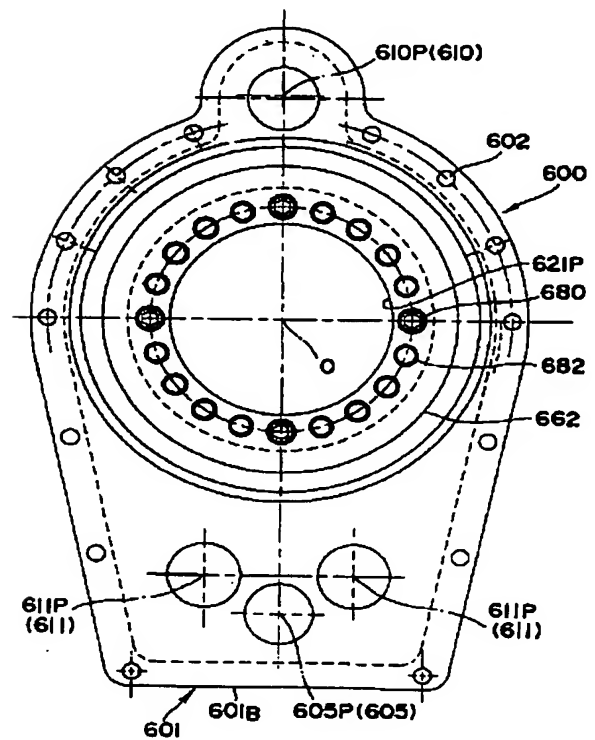
【図 9】



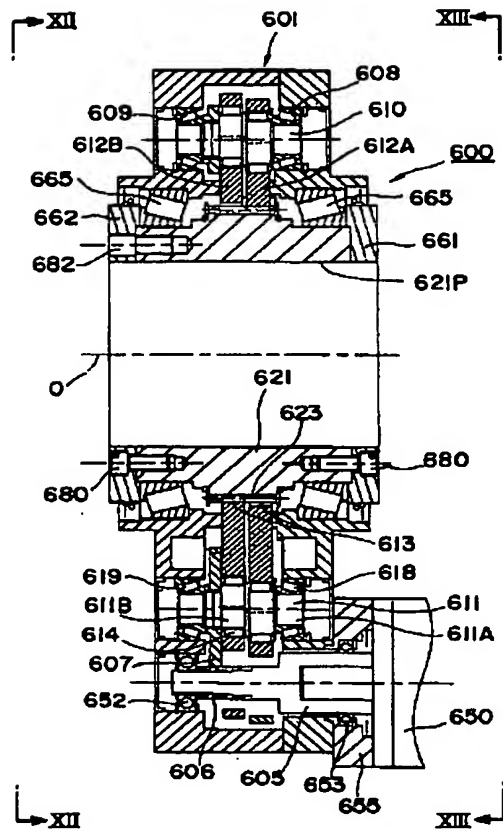
【図 10】



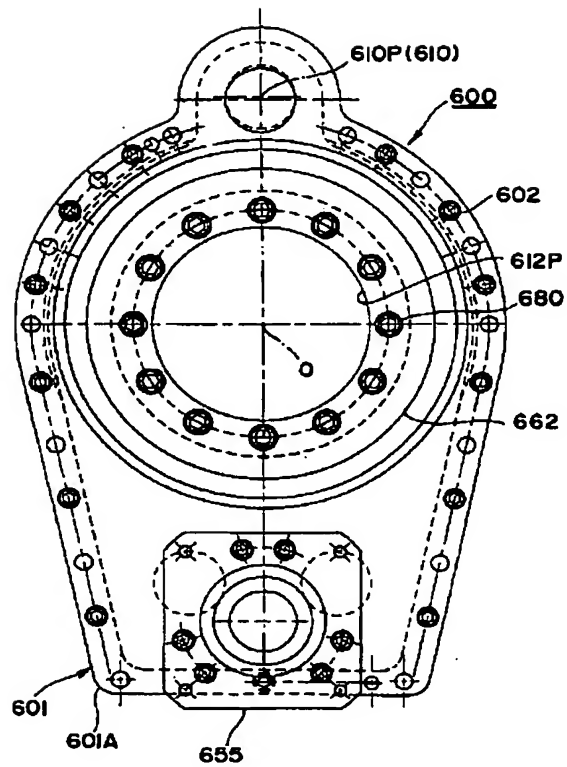
【図 12】



【図 11】

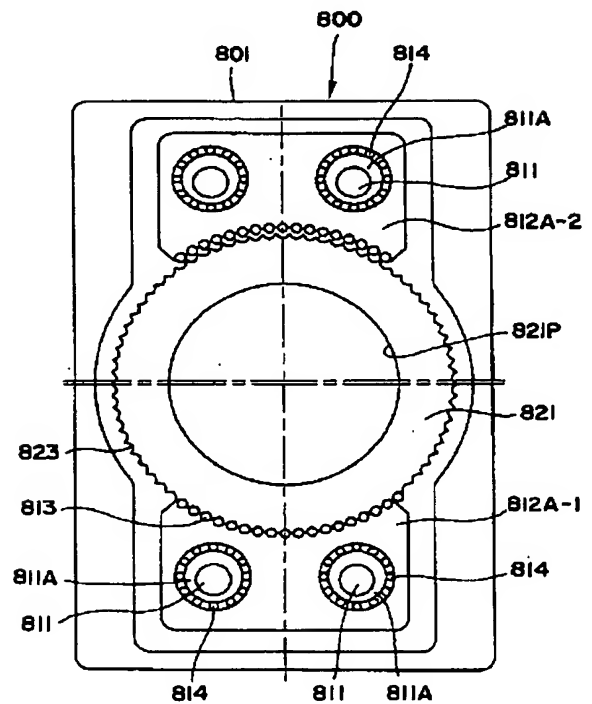
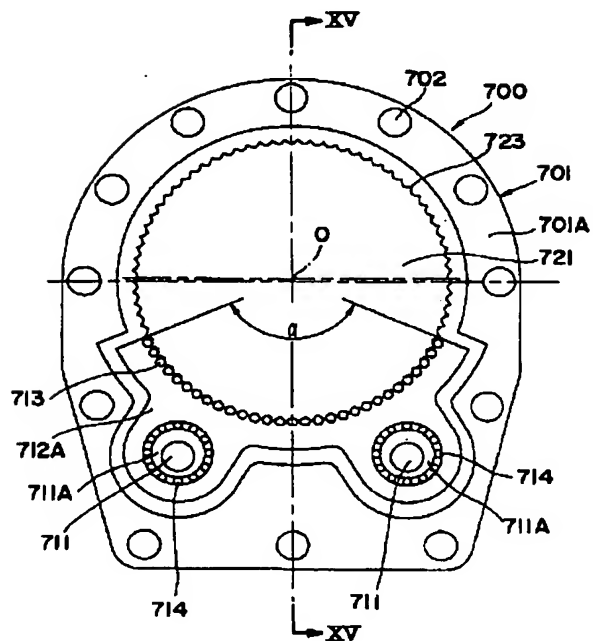


【図 13】

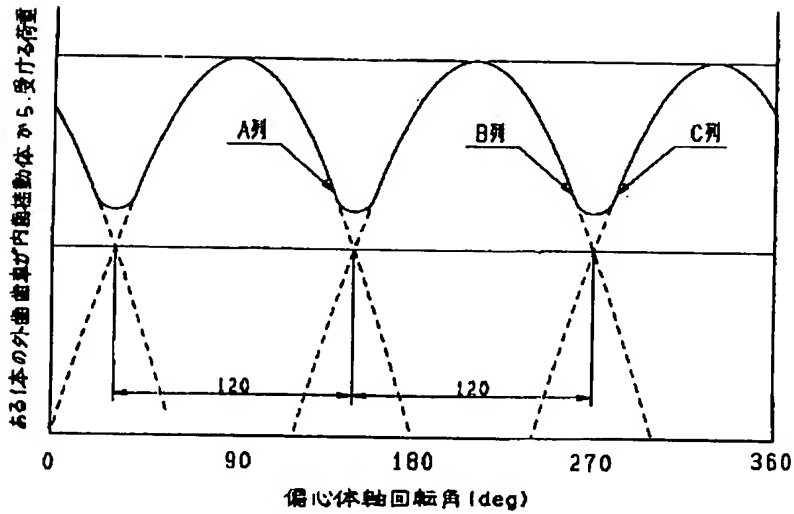


【図 17】

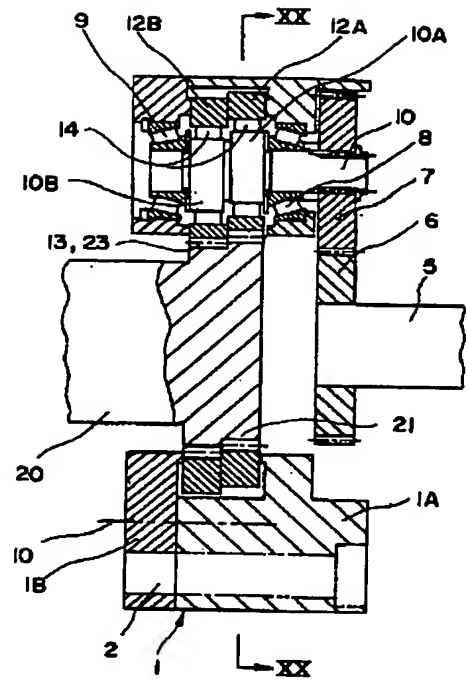
【図 14】



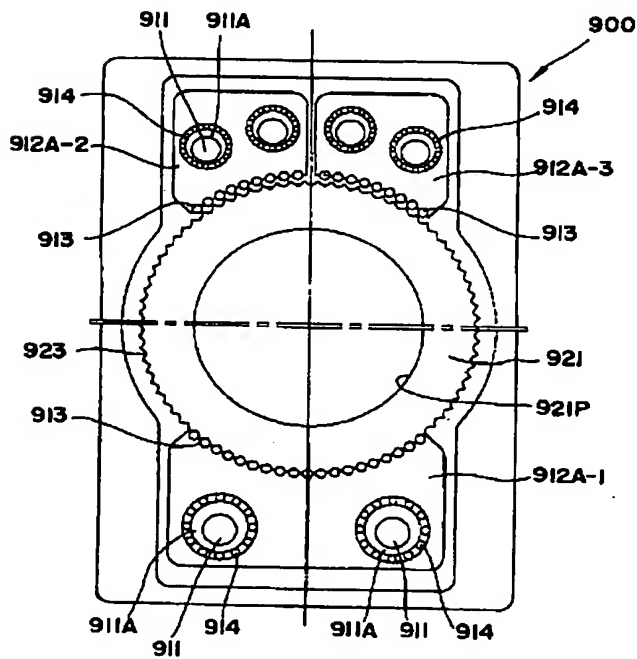
【図16】



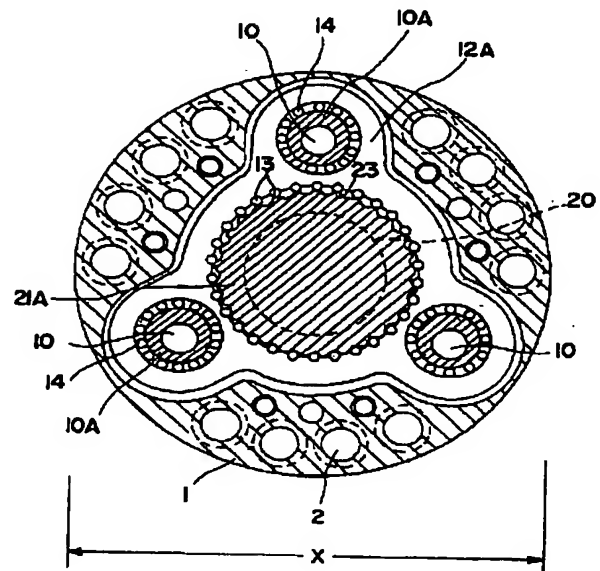
【図19】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 芳賀 卓

愛知県大府市朝日町六丁目1番地 住友重
機械工業株式会社名古屋製造所内

Fターム(参考) 3J027 FA36 FB32 FC12 GB05 GB09
GC03 GC23 GC26 GD03 GD08
GD12 GE01 GE29